

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-190520

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H04B 1/69

H04B 7/26

(21)Application number : 08-342235

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.12.1996

(72)Inventor : FUKUMASA HIDENOBU

OISHI YASUYUKI

HASE KAZUO

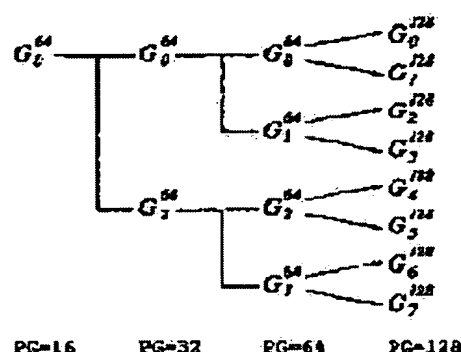
HAMADA HAJIME

(54) SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent interference from being given to each other even when the information of different transmission rates is simultaneously multiplexed in the same frequency band by different spreading rates by generating an orthogonal code by multiplying the orthogonal codes of 2 rows and 2 columns to the orthogonal code using an M sequence and generating a spreading code sequence by multiplying the different M sequence further.

SOLUTION: By using a hierarchical spreading code constitution method similar to a third technique, the code Mk of a code length 64 is prepared. It is the common generation method of an orthogonal matrix corresponding to the fact that the code length and a code number are respectively doubled by multiplying the orthogonal matrix of the 2 rows and the 2 columns to the orthogonal code of the M sequence. The code Mk of the code length 64 formed in such a manner is respectively orthogonal. Then, by multiplying (m) in the same phase to all the sequences of the orthogonal code Mk, the orthogonal code Gk of the new sequence is generated. In this case, in the case of using G2 at the spreading rate 32, the G2, G3 and G4-G7 to be generated are prevented from being simultaneously used by other users at the other spreading rate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3317866

[Date of registration]

14.06.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-190520

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H04B 1/69

H04J 13/00

C

7/26

H04B 7/26

P

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全24頁)

(21) 出願番号 特願平8-342235

(22) 出願日 平成8年(1996)12月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 福政 英伸

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 大石 泰之

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 林 恒徳 (外1名)

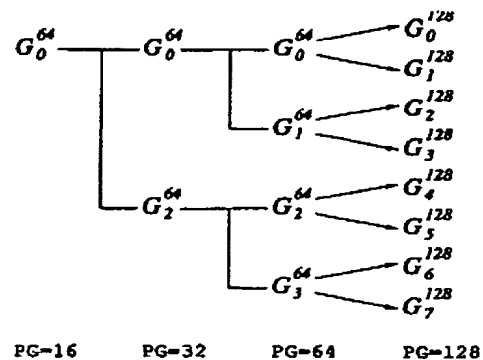
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペクトル拡散通信システム

(57) 【要約】

【課題】

【解決手段】異なるシンボルレートの情報を直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、M系列を用いて直交符号を構成し、該直交符号に2行2列の直交行列を掛けて倍の符号長の直交符号を生成する第一の工程と、該第一の工程で得られた直交符号に対して、更に異なるM系列を掛ける第二の工程により生成される拡散符号系列を用い、該直接系列スペクトル拡散を行う。ことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、

M 系列を用いて構成された直交符号列のそれぞれについて、該直交符号と該直交符号を反転させたものとを組み合わせた系列と、該直交符号を 2 つ組み合わせた系列あるいは該直交符号を反転させたものを 2 つ組み合わせた系列を用いて倍の符号長の直交符号を生成する第一の工程と、該第一の工程で得られた直交符号に対して、更に異なる M 系列を掛ける第二の工程により生成される拡散符号系列を用い、該直接系列スペクトル拡散を行うことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

【請求項 2】異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、

平方剰余系列を用いて構成された直交符号列のそれぞれについて、該直交符号と該直交符号を反転させたものとを組み合わせた系列と、該直交符号を 2 つ組み合わせた系列あるいは該直交符号を反転させたものを 2 つ組み合わせた系列を用いて倍の符号長の直交符号を生成する第一の工程と、該第一の工程で得られた直交符号に対して、更に異なる平方剰余系列を掛ける第二の工程により生成される拡散符号系列を用い、該直接系列スペクトル拡散を行うことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

【請求項 3】請求項 1 または 2 において、前記第一の工程で生成される直交符号は、該直交符号と該直交符号を反転させたものとを組み合わせた系列と、該直交符号を 2 つ組み合わせた系列あるいは該直交符号を反転させたものを 2 つ組み合わせた系列を用いて倍の符号長の直交符号を生成する過程を複数回行い生成されることを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

【請求項 4】請求項 1、2 または 3 において、前記生成される拡散符号系列は、階層的符号構成を有し、該階層的符号構成の一の拡散率の符号から派生される、該一の拡散率の 2 倍の拡散率を有する一組の符号の一方のみが使用されている組を求め、使用されていない他方の符号を優先的に割当てて、該直接系列スペクトル拡散を行うことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

【請求項 5】異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、

任意の直交符号系列を用いて生成される階層的符号構成の一の拡散率の符号から派生される、該一の拡散率の 2 倍の拡散率を有する一組の符号の一方のみが使用されている組を求め、使用されていない他方の符号を優先的に割当てて、該直接系列スペクトル拡散を行うことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

【請求項 6】請求項 4 または 5 において、前記一組の符号のうち一方のみが使用されている 2 つの組について、一方の組の使用されている符号を他方の組の使用されていない符号に置き換える様に再割当てを行うことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

【請求項 7】請求項 1、2、または 3 において、前記生成される拡散符号系列は、階層的符号構成を有し、該階層的符号構成の一の拡散率の 2 つの系列符号のビット毎に法 2 の加算を求めた値が 0 の場合のビット位置と、1 の場合のビット位置のそれぞれに対し、デジタル信号の 2 シンボルのそれぞれを変調して、該一の拡散率の 1/2 の拡散率の通信を行うことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

20 【請求項 8】異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、

ウォルシュ系列または、直交ゴールド符号を用いて生成される階層的符号構成の一の拡散率の 2 つの系列符号のビット毎に法 2 の加算を求めた値が 0 の場合のビット位置と、1 の場合のビット位置のそれぞれに対し、デジタル信号の 2 シンボルのそれぞれを変調して、該一の拡散率の 1/2 の拡散率の通信を行うことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

30 【請求項 9】請求項 1、2、または 3 において、前記生成される拡散符号系列は、階層的符号構成を有し、該階層的符号構成のビット毎に法 2 の加算を求めた時に全て 0 となる一の拡散率の 4 つの符号系列の直交関係にある 2 ビット毎の 4 つのそれぞれの位置に、デジタル信号の 4 シンボルのそれぞれを変調して、該一の拡散率の 1/4 の拡散率の通信を行うことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

40 【請求項 10】異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、

ウォルシュ系列または、直交ゴールド符号を用いて生成される階層的符号構成のビット毎に法 2 の加算を求めた時に全て 0 となる一の拡散率の 4 つの符号系列の直交関係にある 2 ビット毎の 4 つのそれぞれの位置に、デジタル信号の 4 シンボルのそれぞれを変調して、該一の拡散率の 1/4 の拡散率の通信を行うことを特徴とするスペ

クトル拡散通信システム。

【請求項 11】請求項 9 または 10 において、前記一の拡散率の 4 つの符号系列が階層的符号構成のビット毎に法 2 の加算を求めて全てが 0 とならない場合、開放可能の符号系列を求め、該一の拡散率の 4 つの符号系列のうち、階層的符号構成のビット毎の法 2 の加算の全てを 0 としない符号系列を、該求められた開放可能の符号系列で置き換えるようにしたことを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異なるシンボルレートの情報を直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続するスペクトル拡散通信システムに関する。特に、符号系列の自己相関特性を向上させ、初期同期捕捉特性を容易にし、かつ限られた符号資源を効率的に割り当てることを可能とするスペクトル拡散通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、移動通信の需要の高まりにより、移動通信における周波数の有効利用が大きな課題になっている。このような中でスペクトル拡散技術を用いた直接系列符号分割多元接続 (DS-CDMA: Direct Sequence Code Division Multiple Access) 方式は、周波数利用効率の高いシステムとして注目され、実用化に向けた研究が盛んに行われている。

【0003】スペクトル拡散技術を用いた符号分割多元接続 (CDMA) 方式の基本概念図が図 9 に示される。送信側 SEND で各チャンネルのデジタル信号 S_i に固有の符号 C_i を重ねる。この場合、横軸に周波数 f 、縦軸に時間 t を表わすと、図 10 に示されるように周波数は帯域全体に広がり全チャンネル信号成分が混在するようになる。

【0004】受信側 REC では受信信号に送信側 SEND と同じ符号 C_i を再び重ねると、元の信号 S_i のみを抽出することが出来る。

【0005】かかるスペクトル拡散技術を用いた符号分割多元接続 (CDMA) 方式を、複数の基地局をセル単位に配置するセルラ移動無線システムに適用し、基地局から移動局への通信に、直交符号を用いて複数のユーザへの信号を直交化し、干渉を削減する方式が考えられている。

【0006】例えば「CDMA セル電話の信号波形発生のためのシステム及び方法」(特表平 6-501349 号公報)に開示されるウォルシュシーケンスを用いて音声信号を直交化する方法[第一の技術]や、「コヒーレントマルチコード DS-CDMA を用いる移動無線アクセス」電子情報通信学会技報、RCS 95-79 に記載される直交ゴールド (Gold) 符号を用いて信号の直交化を行う方法[第二の技術]等が提案されている。

【0007】一方、音声以外の画像データや、テキストデータ、コンピュータプログラムなどの様々な種類の情報の送受を行うマルチメディア通信の要求が高まってきている。かかるマルチメディア通信においては、情報の種類に応じて要求される情報伝送速度や通信品質が異なるという特質がある。

【0008】従って、これらの要求に対応するために異なった情報伝送速度を達成するシステムを構築する必要がある。しかし、上記の第一、第二の技術による直交符号化では同じ伝送速度の情報に対しては有効であるが、異なる伝送速度の情報に対して互いに直交性を保って通信することが不可能であった。

【0009】このために、基地局から移動局への通信についても、異なる伝送速度の情報間ではユーザのデータ間に干渉が生じ、通信品質を悪化させる原因になっていた。

【0010】かかる問題に対して、「コヒーレント DS-CDMA 下りリンクで直交多元レート多重を可能とする階層的拡散符号構成法」電子情報通信学会技報、RC-96-103 には、後述する方法で階層的に拡散符号を生成することにより、異なる拡散率の信号を直交化する符号を得る技術[第三の技術]を開示している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記第三の技術では、直交ゴールド符号系列を用いて階層的に拡散符号を生成するものであるが、短い周期(例えば 16 チップ)の符号の繰り返しにより符号が構成されるために、図 11 に示すように周期的に特異点が生じ拡散符号の自己相関特性が悪くなり、同期捕捉特性が劣化するという問題がある。

【0012】従って、本発明の目的は、かかる自己相関性を低減すべく、前記第三の技術とは異なる、自己相関特性に優れた周期の長い符号を組み合わせる符号構成法を提示し、異なる伝送速度の情報を、異なる拡散率で同じ周波数帯域に同時に多重化しても、互いに干渉を与えないようにするスペクトル拡散通信システムを提供することにある。

【0013】更に、上記第三の技術により階層的に拡散符号を生成する方法では後に説明するように、直交関係にある符号の数が制限される。このために、拡散符号の効率的な割り当てが必要になる。特に、異なる情報伝送速度が要求されるようなマルチメディアの移動通信システムでは、上りチャンネルと下りチャンネルで要求される伝送速度が異なる可能性があり、下りチャンネルにより高い伝送容量が要求される場合等では対応が困難となる。

【0014】このように、第三の技術による階層的拡散符号構成法で示される符号割り当てでは、異なる拡散率の信号が混在すると、使用される拡散符号が片寄ることにより、高速な情報伝送に使用不可能な符号が、いわば虫食い状態で残る現象が起き、符号の効率的な使用が出

来なくなる問題があった。

【0015】従って、更に本発明の目的は、かかる問題を解決すべく符号の効率的な使用を可能とするスペクトル拡散を用いたスペクトル拡散通信システムを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第1の構成は、異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、M系列を用いて直交符号を構成し、該直交符号に2行2列の直交行列を掛けて倍の符号長の直交符号を生成する第一の工程と、該第一の工程で得られた直交符号に対して、更に異なるM系列を掛ける第二の工程により生成される拡散符号系列を用い、該直接系列スペクトル拡散を行うことを特徴とする。

【0017】更に、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第2の構成は、異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、平方剰余系列を用いて直交符号を構成し、該直交符号に2行2列の直交行列を掛けて倍の符号長の直交符号を生成する第一の工程と、該第一の工程で得られた直交符号に対して、更に異なる平方剰余系列を掛ける第二の工程により生成される拡散符号系列を用いて、該直接系列スペクトル拡散を行うことを特徴とする。

【0018】又、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第3の構成は、上記第1、または第2の構成において、前記第一の工程で生成される直交符号は、前記2行2列の直交行列を掛けて倍の符号長の直交符号とする過程を複数回繰り返し生成されることを特徴とする。

【0019】更に又、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第4の構成は、前記第1、第2または第3の構成において、前記生成される拡散符号系列は、階層的符号構成を有し、該階層的符号構成の拡散率の符号から派生される、該一の拡散率の2倍の拡散率を有する一組の符号の一方のみが使用されている組を求め、使用されていない他方の符号を優先的に割当てて、該直接系列スペクトル拡散を行うことを特徴とする。

【0020】更に、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第5の構成は、異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡

散無線通信システムにおいて、ウォルシュ系列または、直交ゴールド符号を用いて生成される階層的符号構成の一の拡散率の符号から派生される、該一の拡散率の2倍の拡散率を有する一組の符号の一方のみが使用されている組を求め、使用されていない他方の符号を優先的に割当てて、該直接系列スペクトル拡散を行うことを特徴とする。

【0021】又、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第6の構成は、前記第4または第5の構成において、前記一組の符号のうち一方のみが使用されている2つの組について、一方の組の使用されている符号を他方の組の使用されていない符号に置き換える様に再割当てを行うことを特徴とする。

【0022】更に又、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第7の構成は、前記第1、2、または3の構成において、前記生成される拡散符号系列は、階層的符号構成を有し、該階層的符号構成の一の拡散率の2つの系列符号のビット毎に法2の加算を求めた値が0の場合のビット位置と、1の場合のビット位置のそれぞれに対し、デジタル信号の2シンボルのそれぞれを変調して、該一の拡散率の1/2の拡散率の通信を行うことを特徴とする。

【0023】更に、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第8の構成は、異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、任意の直交符号系列を用いて生成される階層的符号構成の一の拡散率の2つの系列符号のビット毎に法2の加算を求めた値が0の場合のビット位置と、1の場合のビット位置のそれぞれに対し、デジタル信号の2シンボルのそれぞれを変調して、該一の拡散率の1/2の拡散率の通信を行うことを特徴とする。

【0024】又、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第9の構成は、前記第1、2、または3の構成において、前記生成される拡散符号系列は、階層的符号構成を有し、該階層的符号構成のビット毎に法2の加算を求めた時に全て0となる一の拡散率の4つの符号系列の直交関係にある2ビット毎の4つのそれぞれの位置に、デジタル信号の4シンボルのそれぞれを変調して、該一の拡散率の1/4の拡散率の通信を行うことを特徴とする。

【0025】更に又、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第10の構成は、異なるシンボルレートの情報直接系列スペクトル拡散によって、符号分割多元接続する送信局と、該送信局から送信された信号の少なくとも一部を受信する受信局を備えたスペクトル拡散無線通信システムにおいて、ウォルシュ系列または、直交ゴールド符号を用いて生成される階層的符号構

成のビット毎に法2の加算を求めた時に全て0となる一の拡散率の4つの符号系列の直交関係にある2ビット毎の4つのそれぞれの位置に、デジタル信号の4シンボルのそれぞれを変調して、該一の拡散率の1/4の拡散率の通信を行うことを特徴とする。

【0026】更に、本発明の課題を解決するスペクトル拡散通信システムの第11の構成は、前記第9または10の構成において、前記一の拡散率の4つの符号系列が階層的符号構成のビット毎に法2の加算を求めて全てが0とならない場合、開放可能な符号系列を求め、該一の拡散率の4つの符号系列のうち、階層的符号構成のビット毎の法2の加算の全てを0としない符号系列を、該求められた開放可能な符号系列で置き換えるようにしたことを特徴とする。

$$C^N = \{C_0^N, C_1^N, C_2^N, \dots, C_{N-1}^N\}$$

$$C_0^N = \{C_0^N(0), C_0^N(1), C_0^N(2), \dots, C_0^N(N-1)\}$$

$$C_1^N = \{C_1^N(0), C_1^N(1), C_1^N(2), \dots, C_1^N(N-1)\}$$

⋮

$$C_{N-1}^N = \{C_{N-1}^N(0), C_{N-1}^N(1), C_{N-1}^N(2), \dots, C_{N-1}^N(N-1)\}$$

【0030】

【数2】

$$C_{2k}^{2N} = \{C_k^N(0), C_k^N(1), \dots, C_k^N(N-1), C_k^N(0), C_k^N(1), \dots, C_k^N(N-1)\}$$

$$C_{2k+1}^{2N} = \{C_k^N(0), C_k^N(1), \dots, C_k^N(N-1), \overline{C_k^N(0)}, \overline{C_k^N(1)}, \dots, \overline{C_k^N(N-1)}\}$$

【0031】これは、直交行列の生成法として良く知られているものであり、直交行列の1行を1つの符号として表現している。例えば、「符号理論」、宮川、岩垂、今井、昭晃堂、P453等に述べられている。

【0032】そして、 $N=2^0=1$ の時、 $C^1 = \{1\}$ としてスタートすると、ウォルシュ系列として良く知られている符号系列を生成することができる。ウォルシュ系列は米国のセルラCDMAシステムの標準方式でも採用されており、下り信号の直交化に用いられている

(“Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System” TIA/EIA/IS-95-A 参照)。

【0033】また、例えば、 C^{16} を符号長16の直交ゴールド(Gold)符号とすると、拡散率が16以上の信号を直交化することができる。しかし、階層的拡散符号構成法では符号の自己相関に16チップ毎にピークが現れることに本発明者は問題点として認識した。

【0034】即ち、この自己相関特性により先に説明したように、同期捕捉特性が劣化するという問題が生じる。従って、本発明は、かかる問題を解消するために異なる符号構成法を提示し、且つこれにより得られる拡散符号によりスペクトラム拡散を行う無線通信方式を提供

【0027】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を説明するが、先に本発明の理解のために「コヒーレントDS-SS-CDMA下りリンクで直交多元レート多重を可能とする階層的拡散符号構成法」電子情報通信学会技報、RCS96-103に記載される前記第三の技術における符号構成の内容を説明する。

【0028】かかる第三の技術による階層的拡散符号の生成の方法は、符号長 $N=2^p$ の数1の符号 C^N を用いて符号長 $2N$ の符号 C^{2N} を、数2のように再帰的に生成する方法である。

【0029】

【数1】

するものである。

【0035】次に、本発明に従う第1の符号構成法1を説明する。ここでは、本発明の実施の形態として、16、32、64、128の4種類の異なる拡散率をサポートするシステムのための符号構成法について示す。同様な構成で2倍ずつ異なる拡散率をサポートするシステムの構成は可能である。

【0036】まず、符号長15のM系列を生成し、これを m^{15} とする。M系列符号は周期自己相関の優れた符号として知られており、その生成法および特徴は「スペクトル拡散通信システム」横山光雄著、科学技術出版者、などに詳しく書かれている。

【0037】ここでは、2つ存在する周期15のM系列のうち1つを用い、

$$m^{15} = \{0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1\}$$

とする。この m^{15} を1チップずつシフトして最後に0を加えた符号長16の系列を数3とする。

【0038】

【数3】

$$M_1^{16}, \dots, M_{15}^{16}$$

【0039】また、すべての要素が0の長さ16の系列

を数4とする。

【0040】

【数4】

$$M_0^{16}$$

【0041】また、それぞれの符号系列の第*i*チップ目の要素を数5で表わす。

$$\begin{aligned} M_0^{16} &= \{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\} \\ M_1^{16} &= \{0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0\} \\ M_2^{16} &= \{0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0\} \\ M_3^{16} &= \{0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0\} \\ M_4^{16} &= \{1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0\} \\ M_5^{16} &= \{0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0\} \\ M_6^{16} &= \{0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0\} \\ M_7^{16} &= \{1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0\} \\ M_8^{16} &= \{1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0\} \\ M_9^{16} &= \{0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0\} \\ M_{10}^{16} &= \{1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0\} \\ M_{11}^{16} &= \{0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0\} \\ M_{12}^{16} &= \{1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0\} \\ M_{13}^{16} &= \{1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 0\} \\ M_{14}^{16} &= \{1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0\} \\ M_{15}^{16} &= \{1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0\} \end{aligned}$$

【0045】この符号をもとに、上記第三の技術と同様の階層的拡散符号構成法を用いて、符号長32の数7の符号および、符号長64の数8の符号を生成する。

【0046】

【数7】

$$M_k^{32}$$

【0047】

【数8】

$$M_k^{64}$$

【0048】これは数9で表わされる2行2列の直交行列を掛けることによって、符号長と符号数をそれぞれ2倍することに対応する一般的な直交行列の生成法である。

【0049】

【数9】

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【0050】こうしてできた符号長64の上記数8の符号は、それぞれ直交しており、また符号長の短い符号に

$$G_k^{64}(i) = m(i) + M_k^{64}(i)$$

【0058】ここで、+は法2の加算である。ところが上記数10の要素はすべて0であるので、数14となる。

【0059】

【数14】

$$G_0^{64}(i) = m(i)$$

【0060】直交符号である上記数8のすべての系列に同じ位相で*m*を掛けることによって得られた上記数12は、やはり直交符号となる。さらに、符号長128の符

【0042】

【数5】

$$M_k^{16}(i)$$

【0043】即ち、数6のようになる。

【0044】

【数6】

対しても直系の関係にある符号を除いて直交性がある。

【0051】ここで、符号長63のM系列に1チップを加えて周期64とした系列を*m*とし、これを数10から数11のすべての系列に対して、同じ位相で法2の加算を行うことによって、新しい系列を生成する。

【0052】

【数10】

$$M_0^{64}$$

【0053】

【数11】

$$M_{63}^{64}$$

【0054】これを数12とする。

【0055】

【数12】

$$G_k^{64}$$

【0056】即ち、数12は、一般式として数13のように表わされる。

【0057】

【数13】

$$0 \leq k \leq 63$$

号を作るには、上記数12に2行2列の直交行列をかけることにより、符号長128の直交符号を生成することができる。

【0061】この場合、先の第三の技術による階層的拡散符号構成法で生成される符号と異なるのは、拡散率が64より低い場合にも拡散符号として上記数12を使う点である。

【0062】この場合、符号の割り当てを図1のように行い、拡散率32で数15を用いた場合は、他の拡散率

11

で数15、数16及び、これらから生成される数17は、同時に他のユーザが使うことがないようにする。

【0063】

【数15】

$$G_2^{64}$$

【0064】

【数16】

$$G_3^{64}$$

【0065】

【数17】

$$G_4^{128} \sim G_7^{128}$$

【0066】又、数18も拡散率32で使用することはできるが、拡散率16で使用するのではない。

【0067】

【数18】

$$G_0^{64}$$

【0068】次に、本発明に従う別の符号構成法2を説明する。この場合も自己相関特性を向上出来るものである。先の第三の技術による階層的拡散符号構成法で構成される符号または上記本発明に従うM系列を使用した第1の実施の形態の符号構成法1で構成される符号では、拡散率が16、32、64、128というように、拡散率が2の巾乗の場合についてのみ適用可能であり、任意の拡散率に適用出来るわけではない。

【0069】従って、拡散率が2の巾乗の場合に限らずより広範囲な拡散率に適用できる符号として、平方剰余

$$\begin{aligned} S_0^{12} &= \{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\} \\ S_1^{12} &= \{1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 0\} \\ S_2^{12} &= \{1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0\} \\ S_3^{12} &= \{0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0\} \\ S_4^{12} &= \{1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0\} \\ S_5^{12} &= \{1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0\} \\ S_6^{12} &= \{1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0\} \\ S_7^{12} &= \{0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0\} \\ S_8^{12} &= \{0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0\} \\ S_9^{12} &= \{0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0\} \\ S_{10}^{12} &= \{1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0\} \\ S_{11}^{12} &= \{0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0\} \end{aligned}$$

【0078】また、(4の倍数-1)が素数でない場合にも「符号理論」、宮川、岩垂、今井、昭晃堂、P459に示されるような方法を用いれば、4の倍数の長さの直交符号を作ることが可能であり、この第二の実施の形態の手順の適用が可能になる。

【0079】上記数21に対して、第一の実施の形態の符号構成法1と同様に、符号長24および、48の直交符号を生成する。ここで、符号長47の平方剰余系列に1チップを加えて周期48とした系列をmとし、これを数23から数24のすべての系列に対して、同じ位相で法2の加算を行うことにより新しい系列を生成する。

【0080】

12

系列を用いた構成を示す。この方法は拡散率が4の倍数である場合に適用できる。

【0070】平方剰余系列の生成法は、「符号理論」、宮川、岩垂、今井、昭晃堂、P455及び480に示されるように、(4の倍数-1)が素数の場合にその長さの平方剰余系列が存在する。

【0071】周期が11の平方剰余系列としては、{1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1}がある。これを、1チップずつシフトして最後に0を加えた符号長12の系列を数19とする。

【0072】

【数19】

$$S_1^{12}, \dots, S_{11}^{12}$$

【0073】また、すべての要素が0の長さ12の系列を数20とし、それぞれの符号系列の第iチップ目の要素を数21で表わすと、

【0074】

【数20】

$$S_0^{12}$$

【0075】

【数21】

$$S_k^{12}(i)$$

【0076】数22のような符号列となる。

【0077】

【数22】

【数23】

$$S_0^{48}$$

【0081】

【数24】

$$S_{47}^{48}$$

【0082】これを数25とする。

【0083】

【数25】

$$G_k^{48}$$

【0084】即ち、数26のように表わされる。

【0085】

【数26】

$$G_k^{48}(i) = m(i) + S_k^{48}(i)$$

【0086】ここで、+は法2の加算である。後は、必要に応じて、2行2列の直交行列を掛けることによって、さらに符号長の長いものをつくることも可能である。

【0087】上記したように、第1、第2の実施の形態において、符号長の長い直交性を有する符号構成法1、2により生成される符号が得られる。これにより、上記第三の技術で問題となる自己相関性特性は、図2に示すように改善することが可能である。

【0088】ここで、上記第1、第2の実施の形態において上記第三の技術で問題となる自己相関性特性を改善することが可能であるが、符号の割当てにおいて、第三の技術と同様に未だ制限が生じる。

【0089】従って、本発明の更なる目的であるより効果的な符号割当てを可能とする本発明に従う技術について以下に説明する。

【0090】図3は、一般的なセルラCDMAシステムのモデルを示す図である。図3(A)は、移動局MS側であり、図3(B)は、基地局BS側の機能ブロック図である。更に、図4は、基地局BSから移動局MSに対する拡散符号の割当てを説明するフローである。

【0091】まず、移動局MSは基地局BSに対して呼の設定を要求する(図4:ステップS1)。この際、通信しようとする情報の伝送速度の指定も合わせて行う。これに対して、基地局BSは移動局MSに対して呼設定の要求を受信したことの確認を返す(ステップS2)。続いて、無線チャネル指定によって通信に用いる拡散符号の割り当てなどの情報を移動局MSに返す(ステップS3)。

【0092】この情報から移動局MSは、基地局BSからの情報がどの拡散符号で送られてくるかを知ることができ、通信状態に移行することができる(ステップS4)。

【0093】図3(A)において、移動局MSは、チャネル毎に信号処理回路30、31でフレーム化信号を生成する。そして、チャネル毎にBSから指定された固有の拡散符号#1、#2とのEX-OR論理を回路32、33において求める。

【0094】回路32、33からのEX-OR論理出力は、加算器35で全てのチャネル分が加算され、その出力で搬送波を変調し、基地局BSに向け送信される。

【0095】図3(B)において、基地局BS側では復調回路35で復調し、次いで逆拡散回路36でチャネル対応に送信側と同じ拡散符号で法2の加算を行うことにより、チャネル毎の送信信号を受信再生することが出来る。

【0096】ここで、上記図4のフローにおける基地局BS側から移動局MSへの拡散符号の割当ての際は、第

$$0 \leq k \leq 47$$

三の技術による階層的拡散符号構成法で構成される符号または前記本発明の第1、第2の実施の形態による符号構成法1、2で構成される符号を使う場合には、割り当てる拡散符号に配慮する必要がある。

【0097】たとえば、階層的拡散符号構成法で構成された符号では、図5のように階層の系列を有するので、直系の関係にある符号を同時に使用すると、直交関係が保てないので大きな干渉を生じることになる。尚、図5は、拡散率128の拡散符号として64組あるうちの4組の階層的構成のみを示している。

【0098】従って、単純に第三の技術による階層的拡散符号構成法で構成される符号または前記本発明の第1、第2の実施の形態による符号構成法1、2で構成される符号を用いる際には上記の制限内で符号の割り当てを行わなければならない。このために、様々な拡散率の信号が混在すると、効率の良い符号の割り当てが行えない可能性がある。

【0099】そこで本発明は、異なる拡散率をサポートするシステムにおける効率的な符号の割り当て方法を提示するものであり、以下に説明する。

【0100】まず、システムのサポートする拡散率が16、32、64、128の4通りであり、階層的符号構成法によって生成された符号あるいは、前記本発明の第1、第2の実施の形態による符号構成法1、2を用いる際の、本発明に従う第一の符号割り当て方法1について説明する。

移動局MSから要求された拡散率が128である場合：ステップ1：kを0とする。

ステップ2：数27が使用可能かつ数28が使用不可であるかを判断する。

【0101】

【数27】

$$C_{2k}^{128}$$

【0102】

【数28】

$$C_{2k+1}^{128}$$

【0103】yesである場合は、数27を割り当てて終わる。

【0104】noである場合は、次のステップ3へに進む。

【0105】これは、図5において、例えば拡散率が128の1組目の1(数29)と2(数30)について、1が使用可能で、かつ2が使用不可であるかを判断し、使用可能であれば1を割り当てることを意味する。

【0106】

【数29】

15

 C_0^{128}

【0107】

【数30】

 C_1^{128}

【0108】ステップ3：数27が使用不可であって、数28が使用可能であるかを判断する。

【0109】yesである場合は、数28を割当てて終わる。

【0110】noである場合は、次へのステップ4に進む。

【0111】ここでは、図5において、例えば1組目の1（上記数29）と2（上記数30）について、1が使用不可で、かつ2が使用可能であるか否かを判断し、使用可能であれば2を割当ててことを意味する。

ステップ4：k=63であれば、次のステップ5に進む。

【0112】k≠63であれば、kをk+1として、ステップ2へ進みk=63まで繰り返す。

【0113】かかるステップ1から4までの処理は、拡散率が128の64組のうち、一方の符号だけが使用され、他方の符号が不使用である場合、当該組の他方の符号を使用しようするように符号割当てを行うものである。

ステップ5：kを0とする。

ステップ6：数31が使用可であるか否かを判断する。

【0114】

【数31】

 C_k^{128}

【0115】yesであれば数31を割当てて終わる。

【0116】noであれば、次のステップ7に進む。

ステップ7：k=127であれば、割当て不能であるので、ここで終わる。

【0117】k≠127であれば、ステップ6へ進み繰り返す。

【0118】上記ステップ5から7までの処理は、拡散率が128の64組のうちの組となる二つの符号のいずれも不使用である時の処理である。

要求された拡散率が64である場合：

ステップ1：kを0とする。

ステップ2：数32が使用可能でかつ数33が使用不可である場合は、

【0119】

【数32】

 C_{2k}^{64}

【0120】

【数33】

 C_{2k+1}^{64}

【0121】数32を割当てて終わり、そうでなければ

16

次のステップ3に進む。

ステップ3：数32が使用不可で、数33が使用可能であるかを判断する。

【0122】yesであれば、数33を割当てて終わる。

【0123】noであれば次のステップ4へ進む。

ステップ4：k=31であれば、次のステップ5に進む。

【0124】k≠31であれば、kをk+1として、ステップ2へ進み繰り返す。

【0125】上記処理は、拡散率が128である場合のステップ1から4までと同様である。

ステップ5：更に、kを0として、

ステップ6：数34が使用可能であるかを判断する。

【0126】

【数34】

 C_k^{64}

【0127】yesであれば、数34を割当てて終わる。

【0128】noであれば、次のステップ7に進む。

ステップ7：k=63であるかを判断し、k=63であれば割当て不能として、終わる。

【0129】k≠63であればkをk+1として、ステップ6へ戻り処理を繰り返す。

【0130】更に上記処理は、拡散率が128である場合のステップ5から7までと同様である。

要求された拡散率が32の場合：

ステップ1：kを0とする。

ステップ2：数35が使用可能で、かつ数36が使用不可であるかを判断する。

【0131】

【数35】

 C_{2k}^{32}

【0132】

【数36】

 C_{2k+1}^{32}

【0133】yesであれば、数35を割当てて、終わる。

40 【0134】noであれば、次のステップ3へ進む。

ステップ3：数35が使用不可で、数36が使用可能かを判断する。

【0135】yes：数36を割当てて終わる。

【0136】noであれば、次のステップ4へ進む。

ステップ4：k=15であれば、次のステップ5へ進む。

【0137】k≠15であれば、kをk+1とし、ステップ2へ戻り処理を繰り返す。

【0138】かかる処理も拡散率が128、64である場合のステップ1から4までと同様である。

17

ステップ5 : k を 0 とする。

ステップ6 : 数 37 が使用可能かを判断する。

【0139】

【数 37】

$$C_k^{32}$$

【0140】 y e s であれば、数 37 を割当てて終わる。

【0141】 n o であれば、次のステップ7へ進む。

ステップ7 : k = 31 であれば、割当て不能で終わる。

【0142】 k ≠ 31 であれば、k を k + 1 とし、ステップ6へ戻り処理を繰り返す。

【0143】 かかる処理も拡散率が 128、64 である場合のステップ5から7までと同様である。

要求された拡散率が 16 の場合 :

ステップ1 : k を 0 とする。

ステップ2 : 数 38 が使用可能か否かを判断する。

【0144】

【数 38】

$$C_k^{16}$$

【0145】 y e s であれば、数 38 を割当てて終わる。

【0146】 n o であれば、次のステップ3へ進む。

ステップ3 : k = 15 であれば、割当て不能で終わる。

【0147】 k ≠ 15 であれば、k を k + 1 とし、ステップ2へ戻り処理を繰り返す。

【0148】 かかる拡散率が 16 の場合の処理は、符号が組となる構成ではないので、上記 128、64、32 の場合のステップ5から7までの処理と同様である。

【0149】 次に、システムのサポートする拡散率が 16、32、64、128 の 4 通りであり、階層的符号構成法によって生成された符号あるいは、前記本発明の第 1、第 2 の実施の形態による符号構成法 1、2 を用いる際の、本発明に従う第二の符号割り当て方法 2 について説明する。

【0150】 ここでの符号割り当て方法 2 が、拡散符号の前記第一の割り当て方法 1 と異なる点は、第一の割り当て方法 1 で割り当て不能になる場合でも、使用中の符号の再割り当てを行うことによって新しい符号の割り当てを可能にすることである。

【0151】 拡散符号の再設定の手続きは、たとえば図 6 のような流れで行われる。通話中 (ステップ S 4) において、基地局 B S は移動局 M S に対して下りリンクの拡散符号を変更することを要求する (ステップ S 5)。

【0152】 そして、新しく割り当てられる拡散符号を知らせる (ステップ S 6)。その後、新しい符号を用いた通信に移行する (ステップ S 7)。

【0153】 かかる場合の使用中の符号の再割り当ての方法を以下に説明する。

要求された拡散率が 128 場合 : この場合は、上記第一の割り当て方法 1 におけると同じである。

18

要求された拡散率が 64 の場合 :

ステップ1 : k を 0 とする。

ステップ2 : 数 39 が使用可能かつ、数 40 が使用不可であるかを判断する。

【0154】

【数 39】

$$C_{2k}^{64}$$

【0155】

【数 40】

$$C_{2k+1}^{64}$$

【0156】 y e s であれば、数 39 を割当てて終わる。

【0157】 n o であれば、次のステップ3へ進む。

ステップ3 : 数 39 が使用不可かつ、数 40 が使用可能であるかを判断する。

【0158】 y e s であれば、数 40 を割当てて終わる。

【0159】 n o であれば、次のステップ4へ進む。

ステップ4 : k = 31 であれば、次のステップ5へ進む。

【0160】 k ≠ 31 であれば、k を k + 1 とし、ステップ2へ戻り処理を繰り返す。

ステップ5 : k を 0 とする。

ステップ6 : 数 41 が使用可能か否かを判断する。

【0161】

【数 41】

$$C_k^{64}$$

【0162】 y e s であれば、数 41 を割当てて終わる。

【0163】 n o であれば、次のステップ7へ進む。

ステップ7 : k = 63 であれば、次のステップ8へ進む。

【0164】 k ≠ 63 であれば、k を k + 1 とし、ステップ6へ戻り処理を繰り返す。

ステップ8 : k を 0、u を 0 とする。

ステップ9 : 数 42 が使用可能かを判断する。

【0165】

【数 42】

$$C_k^{128}$$

【0166】 y e s であれば、m [u] を k、u を u + 1 とし、

* u = 2 か否かを判断し、y e s であれば、ステップ 11へ進む。

【0167】 n o であれば、次のステップ 10へ進む。

【0168】 n o であれば、次のステップへ進む。

ステップ 10 : k = 127 であれば、割当て不能で終わる。

50 【0169】 k ≠ 127 であれば、k を k + 1 とし、

ステップ 9 へ戻り処理を繰り返す。

ステップ 11 : *m [1] が偶数の時で、数 43 を使っているユーザの符号を数 44 に割り当て直す。数 45 を新しいユーザに割り当てる。

【0170】

【数 43】

$$C_{m[1]+1}^{128}$$

【0171】

【数 44】

$$C_{m[0]}^{128}$$

【0172】

【数 45】

$$C_{m[1]/2}^{64}$$

【0173】 *m [1] が奇数の時で、数 46 を使っているユーザの符号を数 44 に割り当て直す。数 47 を新しいユーザに割り当てて終わる。

【0174】

【数 46】

$$C_{m[i]-1}^{128}$$

【0175】

【数 47】

$$C_{(m[1]-1)/2}^{64}$$

【0176】 上記ステップ 8 から 11 までの処理は、2 つの組を対象とする時、それぞれの組が一方のみの符号を使用している場合、いずれか一方の組の空いている符号に当該他方の組が使用している符号に代えて、再割り当てすることを意味する。これにより、一の組のいずれの符号も不使用となり、従って、当該組の上位の速度（要求された拡散率が 64 の速度）に対し符号を割り当てることが可能となる。

要求された拡散率が 32 の場合：

ステップ 1 : k を 0 とする。

ステップ 2 : 数 48 が使用可能かつ、数 49 が使用不可能かを判断する。

【0177】

【数 48】

$$C_{2k}^{32}$$

【0178】

【数 49】

$$C_{2k+1}^{32}$$

【0179】 yes であれば、数 48 を割り当てて終わる。

【0180】 no であれば、次のステップ 3 に進む。

ステップ 3 : 数 48 が使用不可かつ、数 49 が使用可能かを判断する。

【0181】 yes であれば、数 49 を割り当てて終わる。

【0182】 no であれば、次のステップ 4 へ進む。

ステップ 4 : k = 15 であれば、次のステップ 5 へ進む。

【0183】 k ≠ 15 であれば、k を k + 1 とし、ステップ 2 へ戻り処理を繰り返す。

10 ステップ 5 : k を 0 とする。

ステップ 6 : 数 50 が使用可能かを判断する。

【0184】

【数 50】

$$C_k^{32}$$

【0185】 yes であれば、数 50 を割り当てて終わる。

【0186】 no であれば、次のステップ 7 へ進む。

ステップ 7 : k = 31 であれば、次のステップ 8 へ進む。

20 【0187】 k ≠ 31 であれば、k を k + 1 とし、ステップ 6 へ戻り処理を繰り返す。

ステップ 8 : k を 0 とし、u を 0 とする。

ステップ 9 : 数 51 が使用可能かを判断する。

【0188】

【数 51】

$$C_k^{128}$$

【0189】 yes であれば、m [u] を k, u を u + 1 とし、*u = 4 かを判断し、yes であれば、ステップ 11 へ進む。

30 【0190】 no であれば、次のステップ 10 へ進む。

【0191】 no であれば、次のステップ 10 へ進む。

ステップ 10 : k = 127 であれば、割り当て不能で終わる。

【0192】 k ≠ 127 であれば、k を k + 1 とし、ステップ 9 へ戻り処理を繰り返す。

ステップ 11 : 拡散率 64 の場合と同様に符号の再割り当てを行い、拡散率 32 の符号を使用可にして拡散率 32 の符号を使用可にして割り当てて終わる。

40 【0193】 上記ステップ 8 から 11 の処理は、要求された拡散率が 64 の場合のステップ 8 から 11 の処理の内容の意味と同じである。

要求された拡散率が 16 の場合：

ステップ 1 : k を 0 とする。

ステップ 2 : 数 52 が使用可能かを判断し、

【0194】

【数 52】

$$C_k^{16}$$

【0195】 yes であれば、数 52 を割り当てて終わる。

50 【0196】 no であれば、次のステップ 3 へ進む。

21

ステップ 3 : $k = 15$ であれば、次のステップ 4 へ進む。

【0197】 $k \neq 15$ であれば、 k を $k+1$ として、ステップ 2 へ戻り処理を繰り返す。

ステップ 4 : k を 0 とする。 u を 0 とする。ステップ

5 : 数 53 が使用可能を判断し、

【0198】

【数 53】

$$C_1^{128}$$

【0199】 yes であれば、 $m[u]$ を k とし、 u を $u+1$ とする。

【0200】 * $u = 8$ であれば、ステップ 7 へ進む。

【0201】 * $u \neq 8$ であれば、次のステップ 6 へ進む。

ステップ 6 : $k = 127$ であれば、割当て不能で終わる。

【0202】 $k \neq 127$ であれば、 k を $k+1$ とし、ステップ 5 へ戻り処理を繰り返す。

ステップ 7 : 拡散率 64 の場合と同様に、符号の再割り当てを行い、拡散率 16 の符号を使用可にして割り当てて終わる。

【0203】 次に、サポートする拡散率が 16, 32, 64, 128 の 4 通りで階層的符号構成法によって生成された符号を用いる際の、本発明に従う第 3 の符号割り当て法 3 について説明する。

【0204】 第 1、第 2 の符号構成法 1 および 2 で生成した符号についても同様に行うことができる。

【0205】 前記の 2 つの割り当て法 1、2 との違いは、拡散符号の割り当て法 1 では割り当て不能になる場合、あるいは、拡散符号の割り当て法 2 では符号の再配置を行わなければならない場合に、既に、割り当てている符号の配置を変えること無しに新しいユーザに対する符号割り当てを可能にする点である。まず、この第三の符号割り当て法 3 の原理を説明する。

【0206】 拡散率が 2 倍異なる場合で、数 54 から派生する符号として、数 55 を表すと、数 56 のようになる。

【0207】

【数 54】

$$C_0^{16}$$

【0208】

【数 55】

$$C_0^{128} \sim C_7^{128}$$

【0209】

【数 56】

22

$$C_0^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}$$

$$C_1^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_2^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_3^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}$$

$$C_4^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_5^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_6^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}$$

$$C_7^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$$

【0210】 これらの符号の中で、数 57、数 58 および数 59 が使われていた場合には、

【0211】

【数 57】

$$C_0^{128}$$

【0212】

【数 58】

$$C_2^{128}$$

【0213】

【数 59】

$$C_1^{32}$$

【0214】 階層的符号構成法で、使用可能な符号は図 7 において、○で表すものだけであり、拡散率 64 の符号割り当てすることは出来ない。

【0215】 この場合、接続の要求を却下するか、あるいは上記数 58 を使って拡散率 128 の通信を行っているユーザの符号を数 60 に変更した後に、数 61 を使って通信を行わなければならない。

【0216】

【数 60】

$$C_1^{128}$$

【0217】

【数 61】

$$C_1^{64}$$

【0218】 しかし、ここで述べる第三の符号割り当て方法 3 を用いることにより、符号の割り当てを変更すること無く拡散率 64 の通信を行うことができる。

【0219】 上記数 60 及び数 62 は数 63 のように表わせ、数 64 およびそのビットを反転したものを並べて表現できる。

【0220】

【数 62】

$$C_3^{128}$$

【0221】

【数 63】

$$C_1^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_3^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}$$

【 0 2 2 2 】

【数 6 4】

$$C_0^{16}$$

【 0 2 2 3 】 この 2 つの系列を比較して、1, 2, 5, 6 個目の数 6 4 は同一であり、3, 4, 7, 8 個目は互いにビット反転した関係になっていることが分かる。すなわち、2 ビットのデータの内 1 ビットを、1, 2, 5, 6 個目の数 6 4 に割当て、もう 1 ビットを 3, 4, 7, 8 個目の数 6 4 に割当てれば、上記数 6 0 と数 6 2 を用いて、6 4 倍の拡散で通信を行うことができる。

【 0 2 2 4 】 これは、任意の 2 つの符号を用いて実現できる。すなわち、符号の再割り当てを行うことなく、拡散符号の効率的な割り当てが可能になる。

【 0 2 2 5 】 以上の原理を、一般的な形に表現すると次のようになる。6 4 倍の拡散になるためには、長さ 1 2 8 の系列を用いて 2 シンボルの送信を行わなければならない。データの 2 シンボルを d_0, d_1 で表す。また生成される信号を $s(i)$ で示す。

ステップ 1 : 2 つ以上の数 6 5 が空いているか否かを判断する。

【 0 2 2 6 】

【数 6 5】

$$C_k^{128}$$

【 0 2 2 7 】 $y e s$ であれば、次のステップ 2 へ進む。

【 0 2 2 8 】 $n o$ であれば、割り当て不能で終わる。

ステップ 2 : 同時に使用可能な数 6 6 と数 6 7 の組があるかを判断する。

【 0 2 2 9 】

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{k1}^{128}(i) & \text{if } C_{k1}^{128}(i) + C_{k2}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{k1}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【 0 2 3 9 】 次に拡散率が 4 倍異なる場合は、同様に数 7 3 から派生する符号を考えたときに、数 7 4、数 7 5、数 7 6 が使用中であったとする。

【 0 2 4 0 】

【数 7 3】

$$C_0^{16}$$

【 0 2 4 1 】

【数 7 4】

$$C_0^{128}$$

【 0 2 4 2 】

【数 7 5】

$$C_1^{128}$$

【 0 2 4 3 】

【数 7 6】

$$C_7^{128}$$

【数 6 6】

【 0 2 3 0 】

【数 6 7】

$$C_{2k}^{128}$$

$$C_{2k+1}^{128}$$

【 0 2 3 1 】 $y e s$ であれば、数 6 8 を用いる。

【 0 2 3 2 】

【数 6 8】

$$C_k^{64}$$

【 0 2 3 3 】 従って、送り出される符号系列は、数 6 9 の関係式で表わされる。

【 0 2 3 4 】

【数 6 9】

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_k^{64}(i) & 0 \leq i < 64 \\ d_1 C_k^{64}(i-64) & 64 \leq i < 128 \end{cases}$$

【 0 2 3 5 】 $n o$ であれば、次のステップ 3 へ進む。

ステップ 3 : 任意の数 7 0、数 7 1 の組を用いる。二つの系列のビット毎に法 2 の加算を求めた値が、0 の場所で d_0 を変調し、1 の場所で d_1 を変調する。従って、次の数 7 2 の関係式を有する信号系列となる。

【 0 2 3 6 】

【数 7 0】

$$C_{k1}^{128}$$

【 0 2 3 7 】

【数 7 1】

$$C_{k2}^{128}$$

【 0 2 3 8 】

【数 7 2】

【 0 2 4 4 】 この場合、図 8 に示す様に、階層的符号構成法では符号の割り当て直しを行わなければ、拡散率 3 2 の信号を作ることは出来ない。

【 0 2 4 5 】 このような場合に、本発明にしたがい 1 2 8 倍の拡散率に対応する 4 つの符号を組み合わせ、3 2 倍の拡散を行う方法を示す。拡散率が 2 倍異なる場合は任意の組み合わせについて実現可能であったが、4 つの符号を組み合わせる場合は組み合わせる符号に対しては、制約がある。

【 0 2 4 6 】 それは、「4 つの符号のビット毎の法 2 の加算を求めたときにすべて 0 になること」である。この場合、数 7 7、数 7 8、数 7 9、数 8 0 をビット毎に法 2 の加算を求めると、すべて 0 になる。

【 0 2 4 7 】

【数 7 7】

25
 C_2^{128}
 【0248】
 【数78】
 C_3^{128}
 【0249】
 【数79】
 C_4^{128}
 【0250】
 【数80】
 C_5^{128}
 【0251】すなわち、この4つの符号は組み合わせ
 使うことが可能であり、数81の4つの系列を用いて拡
 散率32の信号を作ることができる。
 【0252】
 【数81】
 $C_2^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}$
 $C_3^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}$
 $C_4^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$
 $C_5^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}$
 【0253】これらの符号は、(1, 4) (2, 3)、
 (5, 8)、(6, 7)の4つの組ビットの部分に分解
 して考えることができる。階層的拡散符号構成法によっ
 て構成された符号が直系の関係にある符号を除いて直交
 するのと同様に、(1, 4) (2, 3)、(5, 8)、
 (6, 7)のそれぞれに情報を割り当てれば、生成され
 る信号は、数82、数83、数84、数85に対して直
 交する信号となり、拡散率32の信号を重ねることがで
 きる。
 【0254】
 【数82】
 C_0^{128}
 【0255】
 【数83】
 C_1^{128}
 【0256】
 【数84】
 C_6^{128}
 【0257】
 【数85】
 C_7^{128}
 【0258】以上の原理を、一般的な形に表現すると次
 のようになる。32倍の拡散になるためには、長さ12
 8の系列を用いて4シンボルの送信を行わなければならない。
 データシンボルをd1, d2, d3, d4で表し、生成
 される信号をs(i)で示す。
 ステップ1：4つ以上数86が空いているかを判断す
 る。
 【0259】

【数86】

$$C_k^{128}$$

【0260】yesであれば、次のステップ2へ進む。

【0261】noであれば、割り当て不能で終わる。

ステップ2：同時に使用可能な数87、数88、数8
 9、数90の組があるかを判断する。

【0262】

【数87】

$$C_{4k}^{128}$$

10 【0263】

【数88】

$$C_{4k+1}^{128}$$

【0264】

【数89】

$$C_{4k+2}^{128}$$

【0265】

【数90】

$$C_{4k+3}^{128}$$

【0266】yesであれば、数91を用いる。

【0267】

【数91】

$$C_k^{32}$$

【0268】すなわち、数92のように表わされる。

【0269】

【数92】

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_k^{32}(i) & 0 \leq i < 32 \\ d_1 C_k^{32}(i-32) & 32 \leq i < 64 \\ d_2 C_k^{32}(i-64) & 64 \leq i < 96 \\ d_3 C_k^{32}(i-96) & 96 \leq i < 128 \end{cases}$$

30

【0270】noであれば、次のステップ3へ進む。

ステップ3：同時に使用可能な符号の中に、4つの系列
 のビット毎に法2の加算を求めた値が、すべて0になる
 組み合わせがあるかを判断する。

【0271】yesであれば、その系列を数93、数9
 4、数95、数96とし、次のステップ4へ進む。

40 【0272】

【数93】

$$C_{40}^{128}$$

【0273】

【数94】

$$C_{41}^{128}$$

【0274】

【数95】

$$C_{42}^{128}$$

【0275】

50 【数96】

27
 C_{k3}^{128}

【0276】noであれば、割り当て不能で終わる。

ステップ4：上記数93、数94、数95、数96を用いて、d0～d3を変調する。すなわち、数97の関係

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{k0}^{128}(i) & \text{if } C_{k0}^{128}(i) + C_{k1}^{128}(i) + C_{k2}^{128}(i) + C_{k3}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{k0}^{128}(i) & \text{else if } C_{k0}^{128}(i) = C_{k1}^{128}(i) \\ d_2 C_{k0}^{128}(i) & \text{else if } C_{k0}^{128}(i) = C_{k2}^{128}(i) \\ d_3 C_{k0}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0278】次に、この原理を用いた符号割り当て法の流れを符号割当て法1、2と同様に示す。

【0279】サポートする拡散率が16、32、64、128の4通りで階層的符号構成法によって生成された符号を用いる際の符号割り当てについて説明する。符号構成法1および2で生成した符号についても同様に行うことができる。

【0280】拡散符号の割り当て法1と異なる点は、拡散符号の割り当て法1では割り当て不能になる場合でも、使用中の符号の再割り当てを行うことによって割り当て可能にすることである。要求された拡散率が128の場合は、拡散符号の割り当て法1と同じである。

要求された拡散率が64の場合：

ステップ1：kを0とする。

ステップ2：数98が使用可能かつ、数99が使用不可であるかを判断する。

【0281】

【数98】

C_{2k}^{64}

【0282】

【数99】

C_{2k+1}^{64}

【0283】yesであれば、数98を割り当てて終わる。

【0284】noであれば、次のステップ3へ進む。

ステップ3：数98が使用不可かつ、数99が使用可能であるかを判断する。

【0285】yesであれば、数99を割り当てて終わる。

【0286】noであれば、次のステップ4へ進む。

ステップ4：k=31であれば、次のステップ5へ進む。

【0287】k≠31であれば、kをk+1とし、ステップ2へ戻り処理を繰り返す。

ステップ5：kを0とする。

ステップ6：数100が使用可能かを判断する。

【0288】

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

式となる。

【0277】

【数97】

C_k^{64}

【0289】yesであれば、数100を割り当てて終わる。

【0290】noであれば、次のステップ7へ進む。

ステップ7：k=63であれば、次のステップ8へ進む。

【0291】k≠63であれば、kをk+1とし、ステップ6へ戻り処理を繰り返す。

ステップ8：kを0とし、uを0とする。

ステップ9：数101が使用可能かを判断する。

【0292】

【数101】

C_k^{128}

【0293】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

【0294】*u=2であれば、ステップ11へ進む。

【0295】*u≠2であれば、次のステップ10へ進む。

【0296】noであれば、次のステップ10へ進む。

30 ステップ10：k=127であれば、割り当て不能として終わる。

【0297】k≠127であれば、kをk+1とし、ステップ9へ戻り処理を繰り返す。

ステップ11：数102、数103の組を用いて、二つシンボルの情報を変調する。データ2シンボルをd0及びd1で表わすと、生成される信号s(i)は、数104で表わされる。

【0298】

【数102】

$C_{m[0]}^{128}$

【0299】

【数103】

$C_{m[1]}^{128}$

【0300】

【数104】

【0301】要求された拡散率が32の場合:

ステップ1: kを0とする。

ステップ2: 数105が使用可能かつ、数106が使用不可であるかを判断する。

【0302】

【数105】

$$C_{2k}^{32}$$

【0303】

【数106】

$$C_{2k+1}^{32}$$

【0304】yesであれば、数105を割り当てて終わる。

【0305】noであれば、次のステップ3へ進む。

ステップ3: 数105が使用不可かつ、数106が使用可能であるかを判断する。

【0306】yesであれば、数106を割り当てて終わる。

【0307】noであれば、次のステップ4へ進む。

ステップ4: k=15であれば、次のステップ5へ進む。

【0308】k≠15であれば、kをk+1とし、ステップ2へ戻り処理を繰り返す。

ステップ5: kを0とする。

ステップ6: 数107が使用可能かを判断する。

【0309】

【数107】

$$C_k^{32}$$

【0310】yesであれば、数107を割り当てて終わる。

【0311】noであれば、次のステップ7へ進む。

ステップ7: k=31であれば、次のステップ8へ進む。

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0323】ステップ12: kを0とし、uを0とする。

ステップ13: 数112が使用可能かを判断する。

【0324】

【数112】

$$C_k^{128}$$

【0325】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

【0326】*u=3であれば、ステップ15へ進む。

【0327】*u≠3であれば、次のステップ14へ進む。

【0328】noであれば、次のステップ14へ進む。

ステップ14: k=127であれば、*u=2か否かを判断する。

む。

【0312】k≠31であれば、kをk+1とし、ステップ6へ戻り処理を繰り返す。

ステップ8: kを0とする。uを0とする。

ステップ9: 数108が使用可能か否かを判断する。

【0313】

【数108】

$$C_k^{64}$$

【0314】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

【0315】*u=2であれば、ステップ11へ進む。

【0316】*u≠2であれば、次のステップ10へ進む。

【0317】noであれば、次のステップ10へ進む。

ステップ10: k=63であれば、ステップ12へ進む。

【0318】k≠63であれば、kをk+1とし、ステップ9へ戻り処理を繰り返す。

ステップ11: 数109、数110の組を用いて、二つシンボルの情報を変調する。

【0319】

【数109】

$$C_{m[0]}^{64}$$

【0320】

【数110】

$$C_{m[1]}^{64}$$

【0321】データ2シンボルをd0及びd1であらわすと、生成される信号s(i)は数111となる。

【0322】

【数111】

【0329】*u=2であれば、m[0]をm[1]とし、uを1とし、更に、kをm[0]+1として、ステップ13へ進む。

【0330】*u≠2であれば、割当て不能として終わる。

【0331】k≠127であれば、kをk+1とし、ステップ13へ進む。

ステップ15: 数113で与えられる数114が使用可能かを判断する。

【0332】

【数113】

$$C_{m[3]}^{128}(i) = C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i)$$

50 【0333】

【数 114】

$$C_{m[3]}^{128}$$

【0334】yesであれば、次のステップ16へ進む。

【0335】noであれば、uをu-1として、ステップ14へ戻り処理を繰り返す。

ステップ16：数115を用いて、d1～d3を変調す

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i) + C_{m[3]}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[1]}^{128}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[2]}^{128}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0338】要求された拡散率が16の場合：

ステップ1：kを0とする。

ステップ2：数117が使用可能か否かを判断する。

【0339】

【数117】

$$C_k^{16}$$

【0340】yesであれば、数117を割り当てて終わる。

【0341】noであれば、次のステップ3へ進む。

ステップ3：k=15であれば、次のステップ4へ進む。

【0342】k≠15であれば、kをk+1とし、ステップ2へ戻る。

ステップ4：kを0とする。uを0とする。

ステップ5：数118が使用可能か否かを判断する。

【0343】

【数118】

$$C_k^{32}$$

【0344】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

【0345】*u=2であれば、ステップ7へ進む。

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{32}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{32}(i) + C_{m[1]}^{32}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{32}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0352】ステップ8：kを0とする。uを0とする。

ステップ9：数122が使用可能か否かを判断する。

【0353】

【数122】

$$C_k^{64}$$

【0354】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

【0355】*u=3であれば、ステップ11へ進む。

【0356】*u≠3であれば、次のステップ10へ進む。

【0357】noであれば、次のステップ10へ進む。

る。すなわち、数116の関係をj得る。

【0336】

【数115】

$$C_{m[0]}^{128}, C_{m[1]}^{128}, C_{m[2]}^{128}, C_{m[3]}^{128}$$

【0337】

【数116】

【0346】*u≠2であれば、次のステップ6へ進む。

【0347】noであれば、次のステップ6へ進む。

ステップ6：k=31であれば、ステップ8へ進む。

【0348】k≠31であれば、kをk+1とし、ステップ5へ戻り処理を繰り返す。

ステップ7：数119、数120の組を用いて、二つのシンボルの情報を変調する。データ2シンボルをd0及びd1であらわすと、生成される信号s(i)は数121で表わされる。

【0349】

【数119】

$$C_{m[0]}^{32}$$

【0350】

【数120】

$$C_{m[1]}^{32}$$

【0351】

【数121】

40

ステップ10：k=63であれば、*u=2か否かを判断する。

【0358】yesであれば、m[0]をm[1]とし、u=1、k=m[0]+1とし、ステップ9へ戻る。

【0359】noであれば、割り当て不能で終わる。

【0360】k≠63であれば、kをk+1とし、ステップ9へ戻る。

ステップ11：数123で与えられる数124が使用可能か否かを判断する。ただし、+は法2の加算を意味する。

【0361】

50

【数 1 2 3】

$$C_{m[3]}^{64}(i) = C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i)$$

【0 3 6 2】

【数 1 2 4】

$$C_{m[3]}^{64}$$

【0 3 6 3】 y e s であれば、次のステップ 1 2 へ進む。

【0 3 6 4】 n o であれば、u を $u-1$ とし、ステップ 10

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i) + C_{m[3]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[1]}^{64}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[2]}^{64}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0 3 6 7】更に、本発明に従う第 4 の拡散符号の割り当て法 4 を以下に説明する。

【0 3 6 8】サポートする拡散率が 1 6, 3 2, 6 4, 1 2 8 の 4 通りで階層的符号構成法によって生成された 20 符号を用いる際の符号割り当てを例に説明する。

【0 3 6 9】上記の本発明に従う符号構成法 1 および 2 で生成した符号についても同様に行うことができる。

【0 3 7 0】先に説明した拡散符号割り当て法 3 との違いは、組み合わせ可能でない符号しか使用可でなかった場合、符号の再割り当てを行うことによって、符号の割り当てを可能にする点にある。更に、再割り当てを行う符号の数は、拡散符号割り当て法 2 よりも少なく済むという特徴がある。要求された拡散率が 1 2 8 の場合は、拡散符号の割り当て法 1 と同じである。要求された 30 拡散率が 6 4 の場合は、拡散符号の割り当て法 3 と同じである。

要求された拡散率が 3 2 の場合

ステップ 1 : k を 0 とする。

ステップ 2 : 数 1 2 7 が使用可能で、かつ数 1 2 8 が使用不可であるかを判断する。

【0 3 7 1】

【数 1 2 7】

$$C_{2k}^{32}$$

【0 3 7 2】

【数 1 2 8】

$$C_{2k+1}^{32}$$

【0 3 7 3】 y e s であれば、数 1 2 7 を割り当てて終わる。

【0 3 7 4】 n o であれば、次のステップ 3 へ進む。

ステップ 3 : 上記数 1 2 7 が使用不可で、かつ上記数 1 2 8 が使用可能であるかを判断する。

【0 3 7 5】 y e s であれば、数 1 2 8 を割り当てて終わる。

1 0 へ戻り、処理を繰り返す。

ステップ 1 2 : 数 1 2 5 を用いて、 $d_0 \sim d_3$ を変調する。すなわち、これらの関係は一般式として、数 1 2 6 のように表わされる。

【0 3 6 5】

【数 1 2 5】

$$C_{m[0]}^{64}, C_{m[1]}^{64}, C_{m[2]}^{64}, C_{m[3]}^{64}$$

【0 3 6 6】

【数 1 2 6】

【0 3 7 6】 n o であれば、次のステップ 4 へ進む。

ステップ 4 : k = 1 5 であれば、次のステップ 5 へ進む。

【0 3 7 7】 $k \neq 1 5$ であれば、k を $k+1$ とし、ステップ 2 へ戻り処理を繰り返す。

ステップ 5 : k を 0 とする。

ステップ 6 : 数 1 2 9 が使用可能か否かを判断する。

【0 3 7 8】

【数 1 2 9】

$$C_k^{32}$$

【0 3 7 9】 y e s であれば、数 1 2 9 を割り当てて終わる。

【0 3 8 0】 n o であれば、次のステップ 7 へ進む。

ステップ 7 : k = 3 1 であれば、次へステップ 8 へ進む。

【0 3 8 1】 $k \neq 3 1$ であれば、k を $k+1$ とし、ステップ 6 へ戻る。

ステップ 8 : k を 0 とし、u を 0 とする。

ステップ 9 : 数 1 3 0 が使用可能かを判断する。

【0 3 8 2】

【数 1 3 0】

$$C_k^{64}$$

【0 3 8 3】 y e s であれば、 $m[u]$ を k とし、u を $u+1$ とする。

【0 3 8 4】 $*u = 2$ であれば、ステップ 1 1 へ進む。

【0 3 8 5】 $*u \neq 2$ であれば、次のステップ 1 0 へ進む。

【0 3 8 6】 n o であれば、次のステップ 1 0 へ進む。ステップ 1 0 : k = 6 3 であれば、ステップ 1 2 へ進む。

【0 3 8 7】 $k \neq 6 3$ であれば、k を $k+1$ とし、ステップ 9 へ戻る。

ステップ 1 1 : 数 1 3 1、数 1 3 2 の組を用いて、二つシンボルの情報を変調する。データ 2 シンボルを d_0 及

び d1 であらわすと、生成される信号 s(i) は数 133 の式で表わされる。

【0388】

【数131】

$C_{m[0]}^{64}$

【0389】

【数132】

$C_{m[1]}^{64}$

【0390】

【数133】

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0391】ステップ12: kを0とし、uを0とする。 10 意味する。

【0400】

ステップ13: 数134が使用可能であるか否かを判断する。

【数135】

$$C_{m[3]}^{128}(i) = C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i)$$

【0392】

【数134】

C_k^{128}

【0401】

【数136】

【0393】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

$C_{m[3]}^{128}$

【0394】*u=3であれば、ステップ15へ進む。

【0402】yesであれば、次のステップ16へ進む。

【0395】*u≠3であれば、次のステップ14へ進む。 20 む。

【0403】noであれば、uをu-1として、ステップ14へ戻る。

【0396】noであれば、次のステップ14へ進む。ステップ14: k=127であれば、*u=2か否かを判断する。

ステップ16: 数137を用いて、d0~d3を変調する。すなわち、数138のよう表わされる。

【0397】yesであれば、ステップ13へ戻る。

【0404】

【0398】noであれば、ステップ17へ進む。

【数137】

【0399】k≠127であれば、kをk+1とし、ステップへも戻る。

$$C_{m[0]}^{128}, C_{m[1]}^{128}, C_{m[2]}^{128}, C_{m[3]}^{128}$$

ステップ15: 数135の式で与えられる数136が使用可能か否かを判断する。ただし、+2は法2の加算を 30

【0405】

【数138】

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i) + C_{m[3]}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[1]}^{128}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[2]}^{128}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0406】ステップ17: kを0とする。uを0とする。

【0412】k≠127であれば、kをk+1とし、ステップ18へ進む。

ステップ18: 数139が使用可能か否かを判断する。

ステップ20: 数140の式を求める。

【0407】

40

【0413】

【数139】

【数140】

C_k^{128}

$$C_{m[3]}^{128}(i) = C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i)$$

【0408】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

【0414】ステップ21: 符号の再割り当てにより数141が解放可能か否かを判断する。

【0409】*u=3であれば、ステップ20へ進む。

【0415】

【0410】*u≠3であれば、次のステップ19へ進む。

【数141】

【0411】noであれば、次のステップ19へ進む。ステップ19: k=127であれば、割り当て不能で終わる。

$C_{m[3]}^{128}(i)$

50 【0416】yesであれば、数141を使用不可にし

ているユーザの符号を再割当てし、次のステップ 22へ進む。

【0417】noであれば、uをu-1として、ステップ19へ戻る。

ステップ22：数142を用いて、d0～d3を変調する。すなわち、数143の式となる。

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i) + C_{m[3]}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[1]}^{128}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[2]}^{128}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0420】要求された拡散率が16の場合：

ステップ1：kを0とする。

ステップ2：数144が使用可か否かを判断する。

【0421】

【数144】

$$C_k^{16}$$

【0422】yesであれば、数144を割り当てて終 20
わる。

【0423】noであれば、次のステップ3へ進む。

ステップ3：k=15であれば、次のステップ4へ進む。

【0424】k≠15であれば、kをk+1とし、ステップ6へ進む。

ステップ4：kを0とする。uを0とする。

ステップ5：数145が使用可能であるか否かを判断する。

【0425】

【数145】

$$C_k^{32}$$

【0426】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{32}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{32}(i) + C_{m[1]}^{32}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{32}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0434】ステップ8：kを0とする。uを0とする。

ステップ9：数149が使用可能か否かを判断する。

【0435】

【数149】

$$C_k^{64}$$

【0436】yesであれば、m[u]をkとし、uをu+1とする。

【0437】*u=3であれば、ステップ11へ進む。

【0438】*u≠3であれば、次のステップ10へ進む。

【0439】noであれば、次のステップ10へ進む。

ステップ10：k=63であれば、ステップ13へ進

【0418】

【数142】

$$C_{m[0]}^{128}, C_{m[1]}^{128}, C_{m[2]}^{128}, C_{m[3]}^{128}$$

【0419】

【数143】

【0427】*u=2であれば、ステップ7へ進む。

【0428】*u≠2であれば、次のステップ6へ進む。

【0429】noであれば、次のステップ6へ進む。

ステップ6：k=31であれば、ステップ8へ進む。

【0430】k≠31であれば、kをk+1とし、ステップ5に戻る。

ステップ7：数146、数147の組を用いて、二つシンボルの情報を変調する。データ2シンボルをd0, d1であらわすと、生成される信号s(i)は数148の式であらわされる。

【0431】

【数146】

$$C_{m[0]}^{32}$$

【0432】

【数147】

$$C_{m[1]}^{32}$$

【0433】

【数148】

む。

【0440】k≠63であれば、kをk+1とし、ステップ9へ戻り、処理を繰り返す。

ステップ11：数150の式で与えられる数151が使用可能か否かを判断する。ただし、+は法2の加算を意味する。

【0441】

【数150】

$$C_{m[3]}^{64}(i) = C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i)$$

【0442】

【数151】

$$C_{m[3]}^{64}$$

【0443】yesであれば、次のステップ12へ進む。

【0444】noであれば、uをu-1とし、ステップ10へ戻る。

ステップ12：数152を用いて、d1～d3を変調す

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i) + C_{m[3]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[1]}^{64}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[2]}^{64}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0447】ステップ13：kを0とする。uを0とする。

ステップ14：数154が使用可能か否かを判断する。

【0448】

【数154】

$$C_k^{64}$$

【0449】yesであれば、m[u]をk、uを+1とする。

【0450】*u=3であれば、ステップ16へ進む。

【0451】*u≠3であれば、次のステップ15へ進む。

【0452】noであれば、次のステップ15へ進む。
ステップ15：k=63であれば、割り当て不能で終わる。

【0453】k≠63であれば、kをk+1とし、ステップ14へ進む。

ステップ16：数155の式を求める。

【0454】

【数155】

$$C_{m[3]}^{64}(i) = C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i)$$

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i) + C_{m[4]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[1]}^{64}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[2]}^{64}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0461】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明により自己相関特性に優れた周期の長い符号を組み合わせた符号構成法が提示される。従って、異なる伝送速度の情報を、異なる拡散率で同じ周波数帯域に同時に多重化しても、互いに干渉を与えないことがないスペクトル拡散を用いた移動通信等の無線通信方式が提供される。

【0462】又、本発明により遅延のない通信路での干渉を無くすとともに、遅延のある通信路においても干渉を低減すると同時に、系列の自己相関特性を向上させ、

る。すなわち、数153の式に表わされる。

【0445】

【数152】

$$C_{m[0]}^{64}, C_{m[1]}^{64}, C_{m[2]}^{64}, C_{m[3]}^{64}$$

【0446】

【数153】

【0455】ステップ17：符号の再割り当てにより数156が解放可能かを判断する。

【0456】

【数156】

$$C_{m[3]}^{64}(i)$$

【0457】yesであれば、数156を、使用不可にしているユーザの符号に再割当てし、次のステップ18へ進む。

【0458】noであれば、uをu-1とし、ステップ15へ戻り処理を繰り返す。

ステップ18：数157を用いて、d1～d3を変調する。すなわち、数158の式が求められる。

【0459】

【数157】

$$C_{m[0]}^{64}, C_{m[1]}^{64}, C_{m[2]}^{64}, C_{m[4]}^{64}$$

【0460】

【数158】

初期同期捕捉を容易にすることができる。

【0463】更に、本発明により拡散符号の効率的な割り当てが可能となる。これによって、特に、異なる情報伝送速度が要求されるようなマルチメディアの移動通信システムでの、上りチャネルと下りチャネルで要求される伝送速度が異なる場合に対しても対応が容易となる。

【0464】特に、従来の第三の技術による階層的拡散符号構成法で示される符号割り当てでは、異なる拡散率の信号が混在すると、使用される拡散符号が片寄ることにより、高速な情報伝送に使用不可能な符号が、いわば

虫食い状態に残る現象が起きるが、本発明によりこの状況を回避することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるM系列符号を用いた場合の階層的拡散符号構成の一例を示す図である。

【図 2】本発明によるM系列符号を用いた場合の階層的拡散符号構成による自己相関特性の改善を示す図である。

【図 3】一般的なセルラCDMAシステムのモデルを示す図である。

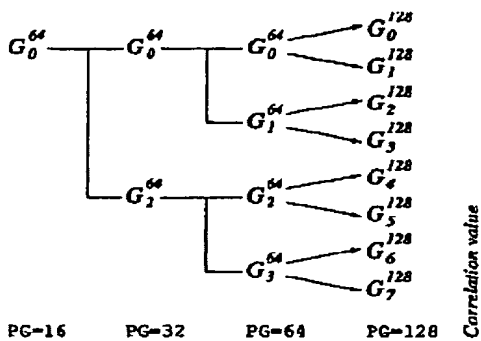
【図 4】移動無線システムにおける基地局BSから移動局MSに対する拡散符号の割当てを説明するフローである。

【図 5】階層的拡散符号構成の一例を示す図である。

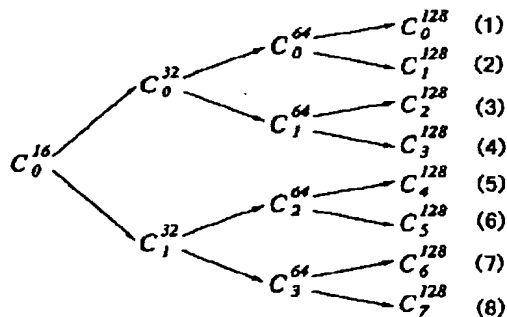
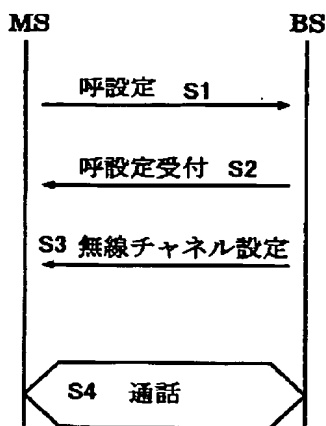
【図 6】拡散符号の再設定の手続きの動作フローの概略を示す図である。

【図 7】本発明の第3の符号割当て法を説明するための図（その1）である。

【図 1】

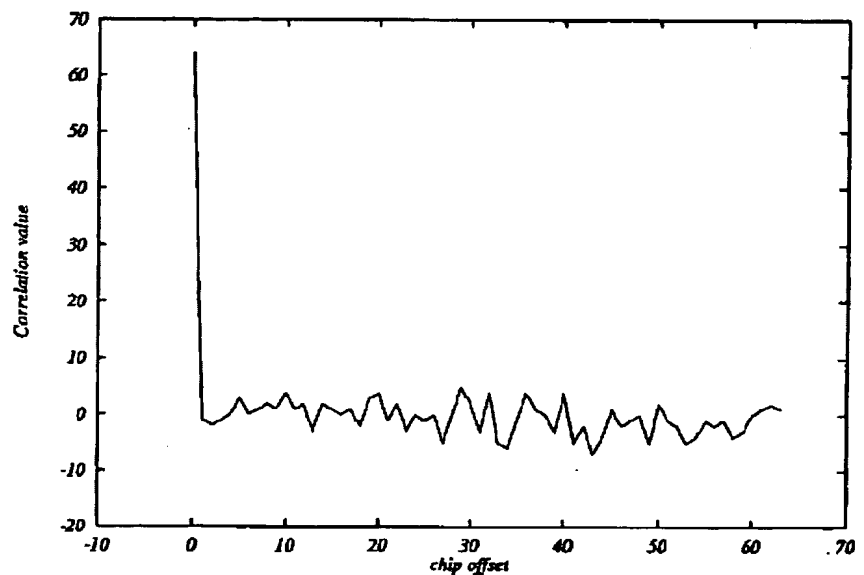


【図 4】

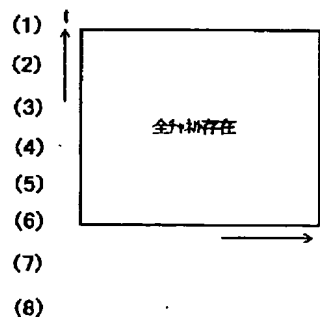


【図 5】

【図 2】



【図 10】



【図 8】本発明の第3の符号割当て法を説明するための図（その2）である。

【図 9】スペクトル拡散技術を用いた符号分割多元接続（CDMA）方式の基本概念図を示す図である。

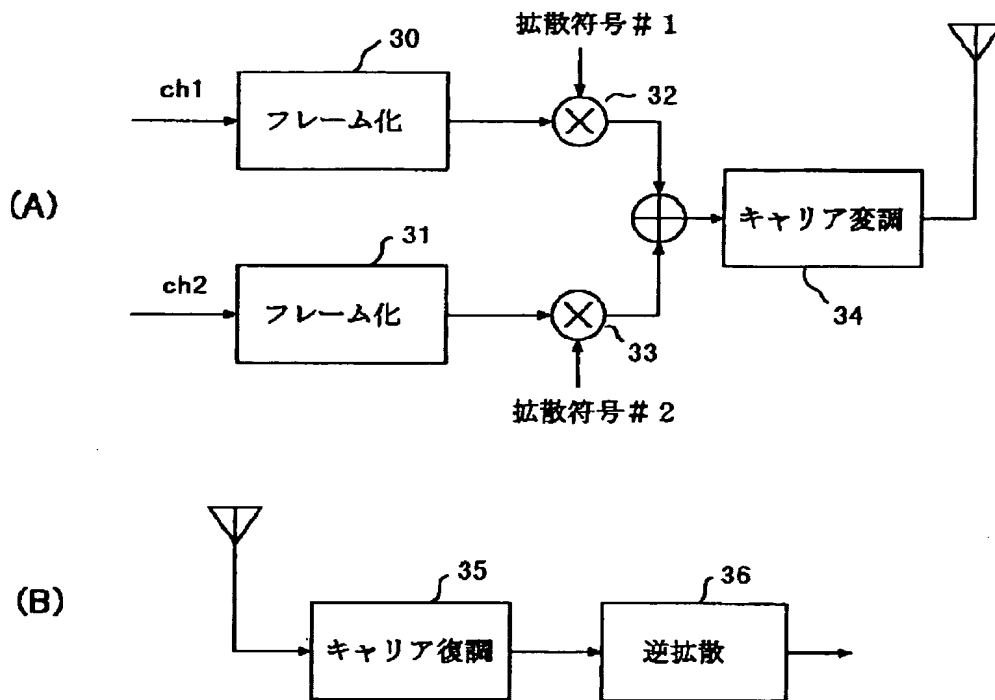
【図 10】スペクトル拡散技術による送信信号のスペクトル拡散を説明する図である。

【図 11】従来の階層的拡散符号構成における自己相関特性を示す図である。

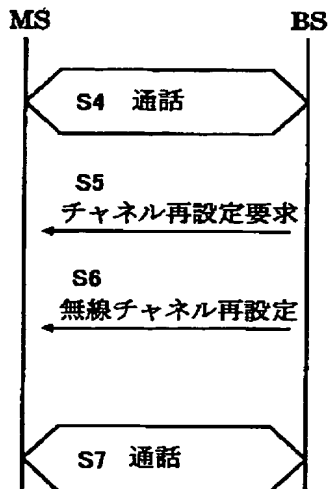
【符号の説明】

- 10 30、31 フレーム化回路
- 32、33 拡散符号掛算回路
- 34 キャリア変調回路
- 35 キャリア復調回路
- 36 逆拡散回路
- SEND 送信側回路
- REC 受信側回路
- Ci 拡散符号

【図 3】



【図 6】



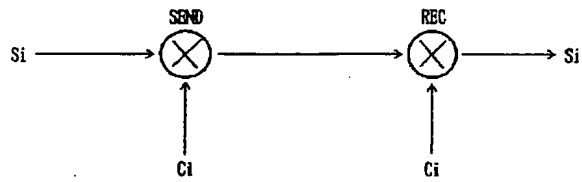
【図 7】

$C_0^{16} \times$	$C_0^{32} \times$	$C_0^{64} \times$	$C_0^{128} \times$
			$C_1^{128} \bigcirc$
		$C_1^{64} \times$	$C_2^{128} \times$
			$C_3^{128} \bigcirc$
	$C_1^{32} \times$	$C_2^{64} \times$	$C_4^{128} \times$
			$C_5^{128} \times$
		$C_3^{64} \times$	$C_6^{128} \times$
			$C_7^{128} \times$

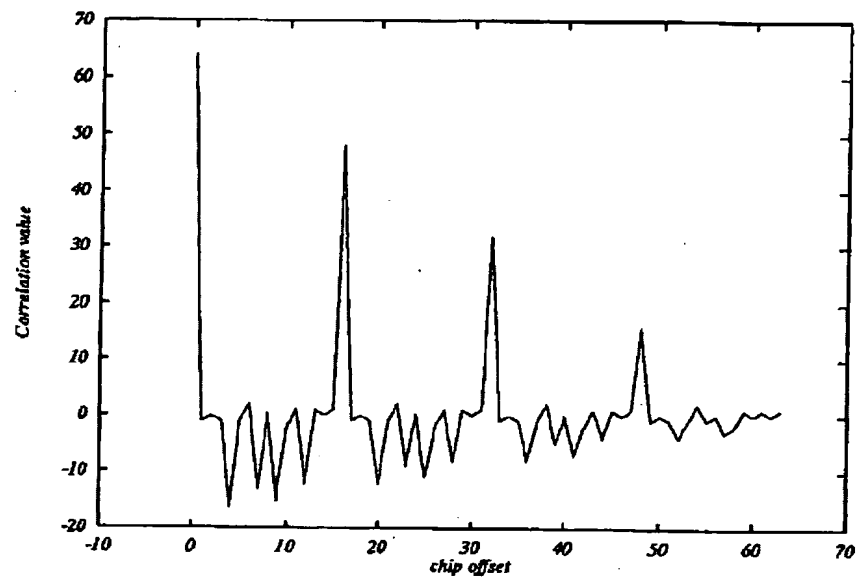
【図 8】

$C_0^{16} \times$	$C_0^{32} \times$	$C_0^{64} \times$	$C_0^{128} \times$
			$C_1^{128} \times$
		$C_1^{64} \bigcirc$	$C_2^{128} \bigcirc$
			$C_3^{128} \bigcirc$
	$C_1^{32} \times$	$C_2^{64} \bigcirc$	$C_4^{128} \bigcirc$
			$C_5^{128} \bigcirc$
		$C_3^{64} \times$	$C_6^{128} \times$
			$C_7^{128} \times$

【図9】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 長谷 和男
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 浜田 一
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内